

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-077385

(43)Date of publication of application : 23.03.2001

(51)Int.Cl.

H01L 31/04

(21)Application number : 11-251172

(71)Applicant : KANEGAFUCHI CHEM IND CO LTD

(22)Date of filing : 06.09.1999

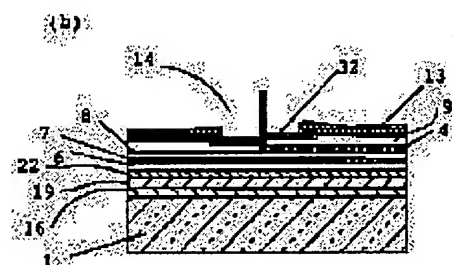
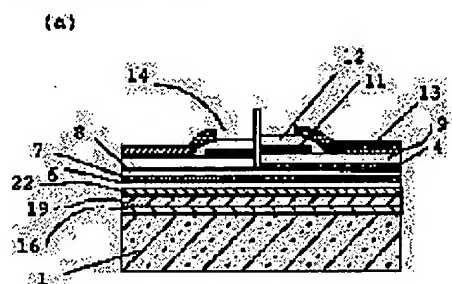
(72)Inventor : KONDO MASATAKA

(54) THIN FILM SOLAR CELL MODULE AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a contact trouble from occurring between a metal foil included in a back protective cover and a wiring at a part where a wiring which feeds the output power of a solar cell to a terminal box or the like is led out through an opening provided in the backside protective cover of a board-integrated thin film solar cell module where element is formed direct on a transparent insulating board but also to ensure the part of reliability with a simple structure.

SOLUTION: An opening is set larger in dimension than a wiring, and the wiring is positioned by a small piece of an insulating sheet 7 which completely covers the opening and is provided with a gap which a wiring can be put through. The small piece of the sheet 7 is filled in a space between the backside protective cover 13 and a solar cell with filler 9. It is preferable that ethylene-vinyl acetate copolymer or the like is used as the filler 9, and the backside protective cover 13 has such a structure where an aluminum foil is sandwiched between fluororesin films.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3146203

[Date of registration]

05.01.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 1)

(11)特許番号

特許第3146203号
(P3146203)

(45)発行日 平成13年 3月12日(2001. 3. 12)

(24)登録日 平成13年 1月 5日(2001. 1. 5)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

H 0 1 L 31/04

H 0 1 L 31/04

M

S

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平11-251172

(22)出願日 平成11年 9月 6日(1999. 9. 6)

審査請求日 平成12年 3月30日(2000. 3. 30)

(73)特許権者 000000941

鐘淵化学工業株式会社

大阪府大阪市北区中之島 3丁目 2番 4号

(72)発明者 近藤 正隆

神戸市北区北五葉 2丁目 8-15

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外 6名)

審査官 濱田 聖司

(56)参考文献 特開 平 9-326497 (J P, A)

特開 平10-173209 (J P, A)

特開 平 6-120533 (J P, A)

特開 平11-195797 (J P, A)

特開 平 1-212480 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

H01L 31/04 - 31/078

(54)【発明の名称】 薄膜太陽電池モジュール及びその製造方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】透明絶縁基板上に、透明電極層、光起電力薄膜半導体層、裏面電極層を含む層が順次形成され、複数個の領域に分割されてなされる光起電力素子が電気的に接続され、その接続の終端として電力を集めるバス領域を有する薄膜太陽電池と、その薄膜太陽電池が形成された面を保護する充填材と金属フィルムを間に介在させた裏面保護カバーを含む封上手段と、その薄膜太陽電池により発生した電力を外部に供給するための接続手段と、該接続手段とバス領域を結ぶ配線と、該配線を通す為に裏面保護カバーに設けられた開口を含む薄膜太陽電池モジュールにおいて、該配線と密着した開口を有するとともに、裏面保護カバーの開口を完全に覆う単数あるいは複数の絶縁シート小片により、該配線が裏面保護カバー開口部に露出した金属フィルムと接触することを防

2

止することを特徴とする薄膜太陽電池モジュール。

【請求項 2】請求項 1に記載した配線と密着した開口を有するとともに、裏面保護カバーの開口を完全に覆う単数あるいは複数の絶縁シート小片が該配線の動きを制限することを特徴とする請求項 1に記載の薄膜太陽電池モジュール。

【請求項 3】前記配線が半田あるいは錫で被覆された銅の線または箔であることを特徴とする請求項 1に記載の薄膜太陽電池モジュール。

10 【請求項 4】前記絶縁シート小片がフッ素系の樹脂フィルム、あるいはガラスもしくは 160℃耐熱の繊維の不織布であり、該絶縁シート小片が裏面保護カバーと太陽電池との間の空間に設置される場合において充填材に埋設されていることを特徴とする請求項 1 記載の薄膜太陽電池モジュール。

3

【請求項 5】前記充填材が、エチレン・酢酸ビニール共重合体(EVA)、シリコン、ポリビニールブチラール(PVB)の何れかであることを特徴とする請求項 1記載の薄膜太陽電池モジュール。

【請求項 6】透明絶縁基板上に、透明電極層、光起電力薄膜半導体層、裏面電極層を含む層が順次形成され、複数個の領域に分割されてなされる光起電力素子が電氣的に接続され、その接続の終端として電力を集めるバス領域を有する薄膜太陽電池を形成する工程と、

前記薄膜太陽電池とその薄膜太陽電池により発生した電力を外部に供給するための接続手段との間をつなぐ配線を形成する工程と、充填材とその充填材を全面を覆う、前記充填材と対応する位置に開口を設けた裏面保護カバーを敷設する工程と、

その開口より大きく前記配線を通す穴を有する絶縁シート小片を開口近傍に配置する工程と、

少なくとも、薄絶縁カバーと薄膜太陽電池の間に空隙を生じないように充填材を配置する工程とを含むことを特徴とする薄膜太陽電池モジュールの製造方法。

【請求項 7】前記充填材が、真空ラミネート法で用いられるエチレン・酢酸ビニール共重合体(EVA)、ポリビニールブチラール(PVB)等の未硬化のシート状で供給され、加熱により溶融し、熱架橋するタイプのものであって、シート状の状態で充填材、配線、絶縁シート小片、保護カバーを敷設、組立後、真空ラミネート法によって固定することを特徴とする請求項 6に記載の薄膜太陽電池モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜太陽電池モジュール及びその製造方法に係わり、特に透明絶縁基板上に光起電力素子が直接形成され構成された薄膜太陽電池を単一あるいは少数組み合わせで構成される薄膜太陽電池モジュールの電極取り出し構成及びその組み付け方法に関する。

【0002】

【従来の技術】資源の枯渇、あるいは二酸化炭素の発生量の増大等の環境問題を解決する手段として太陽光発電が盛んとなっており、シリコン等の半導体材料の使用量が少ないと言う点で薄膜太陽電池が注目されている。

【0003】薄膜太陽電池は従来から実用化されている結晶基板を用いる太陽電池と比較して光を電力に変換する効率が数割低いという問題があり、特に日本などの太陽電池を設置する場所が限られている環境においては、太陽電池モジュールの占有する面積に対して発電に寄与する面積を大きくすることがその効率のギャップを埋める手段として重要視されている。結晶基板を用いる太陽電池の場合は結晶基板一枚に一つの太陽電池が形成されておりそれを数 10 枚接続して太陽電池モジュールを構成しているが、それを配置するための隙間、接続された

4

太陽電池素子の電力を端子ボックス等の接続手段まで配線の領域のために太陽電池モジュールの面積の内、実際、発電に寄与する面積はその 7 割から 8 割である。これに対して薄膜太陽電池モジュールでは透明絶縁基板上に直接太陽電池素子を形成し、基板上で接続する薄膜太陽電池モジュール（以降、基板一体型太陽電池モジュールと呼ぶ）が提案されており、発電領域の面積はモジュール専有面積の 9 割程度まで実現可能である。

【0004】基板一体型太陽電池の太陽電池部分の構造、並びにその製造方法については、米国特許第 4 2 9 2 0 9 2 号に開示されている。太陽電池ガラス等の透明絶縁基板上に透明導電膜を形成し、レーザ加工線によりストリップ状の個別の光起電力領域に分離し、その上に p 型、i 型、n 型のアモルファスシリコンを全面に製膜し光起電力半導体層とする。最初の加工線と平行にずらした位置に隣の素子と接続するための接続溝をレーザ加工にて作り。さらに裏面電極層を形成した後、接続溝と平行かつ透明電極の分離溝と反対側に裏面電極分離溝を形成する。これらの工程により一つの基板上にストリップ状の複数の光起電力素子が直列に接続された薄膜太陽電池が形成される。

【0005】薄膜太陽電池の電力を取り出す為に接続の終端部あるいは途中にバス手段が設けられる。バス手段は発電に寄与しない部分であるので光起電力素子より若干狭いストリップ状の領域（バス領域）に、より電力を集めやすい様に、良導体を設置する。良導体としては例えば特開平 3 - 1 7 1 6 7 5 に開示されている様にガラスフリット等の金属粒子を分散したペーストをその領域に塗布する方法、あるいは特開平 9 - 8 3 0 0 1 に開示されている様に半田メッキ銅箔をセラミック用の半田で接続する方法がある。

【0006】結晶基板、薄膜を問わず太陽電池モジュールには、外部に電力を供給するための接続手段を持っており、その具体例として端子ボックスが用いられる。端子ボックスはその中に端子を持っており、太陽電池モジュール内部から引き出された線がその端子に接続されており、その端子を介して電力ケーブルが接続される。

【0007】バス領域と外部接続手段の間の接続構造には、結晶基板太陽電池で用いられている透明支持体の上に銅箔を基板と同平面で並べて接続する方法や、特開平 3 - 1 7 1 6 7 5 の様に透明絶縁基板上の主として周辺部に存在する光起電力素子が存在しない領域にガラスフリット等の金属粒子を分散したペーストを線状に塗布して配線する方法、あるいは特開平 9 - 3 2 6 4 9 7 には素子を封止するための充填材の中でバス領域と外部に電力を供給する手段を接続するための配線を半田メッキした銅箔等で行う方法がある。

【0008】本発明と関連する半田メッキ銅箔を用いる方法を図 2 に紹介すると、薄膜太陽電池 100 上に正負の電力を集めるバス領域 3、3' を設け、それらの上に

50

は半田メッキ銅箔4、4'が設けられ、これらの半田メッキ銅箔4、4'の間に外部に電力を供給するための接続手段としての端子ボックスの電極取り出し部が配置される位置に対応して絶縁フィルム7を敷き、一端を半田メッキ銅箔4、4'に接続した2本の半田メッキ銅箔5、5'を絶縁フィルムの上にはわせて配線とする。続いて、その上に被せられる裏面保護カバー13をガラス基板1に密着させるための充填材のフィルム9とを該裏面保護カバーとこの順序で重ねていく。この裏面カバー13には電極取り出しの為の開口部が設けられており、半田メッキ銅箔5、5'はその開口部から裏面カバーの外側に導出され、この状態で真空ラミネーターを用いて加熱圧着され固定される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来技術において、図2の方法では組立は容易であるがこの方法で完成したモジュール裏面の配線開口部近傍を観察すると、裏面保護カバーの開口14の縁と半田メッキ銅箔5、5'とが極めて高い確率で接触することが判明した。すなわち、この構造では銅箔と開口の間には、それらの相対的な位置関係を制限するものが、何も無いので成り行きで開口の縁と接触するのである。このことは、裏面保護カバーとしてTedler/Al/Tedlerの3層構造シート等の金属材料を含むシートを用いる場合に両極の配線5、5'が短絡する事故、あるいは、アルミフレームを用いる場合に裏面保護カバー中の金属層を介してフレームに電力が漏電する事故を生じる可能性が極めて大きく問題となっている。

【0010】また、上記開口の部分において、開口内部の充填材を保護する手段、あるいは、開口からの水分の進入を防ぐ手段が全くなされておらず、信頼性を著しく下げる原因となっている。

【0011】実際にこの構造で薄膜太陽電池モジュールを作った場合、30%前後の不良が生じており、また合格品でもこれらの薄膜太陽電池モジュールを、湿度85%、温度85℃の環境試験機に入れて1000時間経過したときに観察したところ、この開口の近傍での水分の進入が見られている。

【0012】太陽電池モジュールは家屋の屋上等に設置され常時80℃程度まで温度が上昇するなど環境の影響を受けやすい点、価格や販売形態から20年程度の耐用年数を要求されている点など、極めて厳しい信頼性項目を要求されている。これに対応するためには、信頼性の保証されたもの以外の材料の使用を避けると共に、太陽電池モジュール内部は充填材で完全に充填され空隙の無い状態にする必要がある。

【0013】また、この様な厳しい信頼性項目を満足すると共に、太陽光発電の普及の為には価格面を安価に押さえる必要があり、簡易な構造や方法で上記項目を実現する必要がある。

【0014】

【課題を解決するための手段】発明者は、上記条件を満たす解決手段を、特開平9-326497に開示した構造を出発点として、日夜改良してきた結果、本発明に開示する単純且つ明解な手段を見いだした。

【0015】すなわち本発明によれば、その薄膜太陽電池が形成された面を保護する充填材と保護カバーを含む封止手段と、その薄膜太陽電池により発生した電力を外部に供給するための接続手段とを含む薄膜太陽電池モジュールにおいて、該配線と密着した開口を有するとともに、裏面保護カバーの開口を完全に覆う単数あるいは複数の絶縁物により、該配線が裏面保護カバー開口部に露出した金属フィルムと接触することを防止している。

【0016】また、これらの絶縁物は該配線の動きを制限している。配線の材料としては錫で被覆された銅の線または箔を用いるとともに、絶縁物はフッ素系の樹脂フィルム、あるいはガラスもしくは160℃耐熱の繊維の不織布であり、該絶縁物が裏面保護カバーと太陽電池と間の空間に設置される場合において充填材に埋設されている。

【0017】充填材は、エチレン・酢酸ビニール共重合体(EVA)、シリコン、ポリビニールブチラール(PVB)の何れかを用いている。

【0018】この構造を実現する方法として、具体的には前記充填材が、真空ラミネート法で用いられるエチレン・酢酸ビニール共重合体(EVA)、ポリビニールブチラール(PVB)等の未硬化のシート状で供給され、加熱により溶融し、熱架橋するタイプのものを用いる場合では、バス領域から電力供給の為の接続手段(端子ボックス)とを結ぶ配線が裏面カバーの開口を通して封止の外部に出る部分において、配線を開口の中心近傍で固定するために、裏面保護カバーを付ける前に、当該場所に配線位置を固定する開口や切り込みを有するテドラー/EVAの薄片、あるいは不織布の薄片を配置している。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、具体的な実施の形態を図を用いて説明する。ここに述べられる内容は形態を説明するものであり、これに限定されるものではなく、別の形態をとるものであってもその技術思想を反映するものであれば、適用できるものである。

[薄膜太陽電池]

図3には、本発明で用いられる薄膜態様電池の一例の断面図を、図4には上面図を示す。

【0020】薄膜太陽電池で用いられる透明絶縁基板1としてはガラスや耐熱性のプラスチックが用いられる。この基板上に基板の不純物がその上の層に拡散しない様に例えばSiO₂が形成される。この上に透明電極層が形成される。

【0021】透明電極層16としては、結晶粒の頂角に

よって凹凸が形成される形に成長した SnO_2 が好適に用いられる。その形成方法としては熱CVD法が一般的である。

【0022】この透明電極層はレーザ加工法などを用いて溝18が設けられ、ストリップ状の個別領域17が形成される。

【0023】その上には半導体層19が形成される。半導体層としてはアモルファスシリコンや、薄膜多結晶シリコン、CIS、CdTeなどの光起電力接合が適宜形成される。また透明電極の材料もこれらの半導体に適したもの適宜選択される。

【0024】これらの半導体層には隣の光起電力素子との接続のための溝21が設けられる。

【0025】半導体層19の上には裏面電極層22が形成される。裏面電極層としては、 ZnO などの透明導電材料とAgなどの高光反射金属を組み合わせた電極が好適に用いられる。

【0026】これらの裏面電極層33は溝24によって個別の電極23となる。この形態により透明電極と裏面電極の間に半導体が挟まれた単位素子28が直列に接続される。

【0027】これらの素子28が接続されたの両端には電力を集めるためのバス領域3、3'が設けられる。この領域には透明電極層を露呈させるための溝25が複数設けられ、その部分に離散的にセラミック半田のバンプ26が形成される。セラミック半田は透明電極やセラミックと接合が可能になるように希土類を配合したものであり、千住金属などからセラソルザの商品名で市販されている。

【0028】このバンプ26に半田メッキ銅箔4が接続されている。半田メッキ銅箔4は0.2mm前後の厚みの幅数mmの銅箔を通常の共晶半田でコートしたものである。このコートにより耐食性が改善されるのと、バンプの上にこの銅箔を配置し銅箔の上から半田鍍で押さえるだけで容易に半田接続ができるという効果がある。その結果、通常酸系の材料であるフラックスの不必要となり後で封止した際に残留しないので信頼性の面でも好適である。

【0029】また基板1の周辺領域27には全ての上の層が存在しない領域があるか、あるいは上の全ての層を除去した溝を設けることで、電気的に絶縁すると共に、この領域での充填材の付着力が増大する効果により、周囲から空気や水分を隔離している。

【0030】これらを素子が形成されている面からみると図6のように、基板の中央部にストリップ状の太陽電池素子28の裏面電極が並んで見えて発電領域2を形成し、その両端にバス領域3、3'があり、それらを取り囲む周辺領域27が存在している。

【0031】なお、バス領域上の半田メッキ銅箔4、4'は、充填剤が銅箔と素子面との隙間に充填するように

僅かな隙間を形成するように調整されて接続される。

〔配線〕

太陽電池モジュールから外部へ電力を供給するための手段としての端子ボックスの位置は用途により任意に選定できるが、現行市販されている結晶基板のモジュールの場合においては短辺の中央近傍のガラス面端部より数cmの場所に位置しているケースが多い。ここでは短辺中央部5cmの場所に端子ボックスを配置するとして図5、図6を用いて説明する。

【0032】この場合、まず図5(B)の様に、バス領域上3、3'の半田メッキ銅箔4、4'の基板端から5cmの位置に別の半田メッキ銅箔5、5'を接続する。この半田メッキ銅箔5、5'は端子ボックスの金具と接続するのに最適なものを選ぶ。発明者の経験上は、バス領域の半田メッキ銅箔4、4'の幅は比較的長い引き回しをするのに都合よく3mmより狭くするのがよく、半田バンプとの半田の付着強度を1kg以上に確保する為には1mmより広くするのが好ましい。また、端子ボックスまでの接続用の半田メッキ銅箔5、5'は強度を確保するためにバス領域の半田メッキ銅箔より幅が広いことが望ましく、ボックス内部の接続端子の幅が7mm程度であるので5mm前後のものが好ましく用いられる。この銅箔の厚みは作業性の利便から0.2mm以下の厚みが好ましい。

【0033】バス領域の半田メッキ銅箔4、4'と引き回し用の半田メッキ銅箔5、5'の接続は、接続する場所両者を重ね合わせ、押さえながら半田鍍で銅箔上の半田を溶融させて半田付けする。半田付け強度は最低でも1kgは必要であるが、この強度を確保するためには半田メッキ銅箔上の半田厚みを50 μm 以上にする必要があり好ましくは0.1mmあるものが望ましい。半田の量を確保すると半田付け強度が増すので半田を追加することも可能であるが、フラックス（半田用のヤニ）が含まれると金属を腐食する危険性がある点、また半田を供給する作業が繁雑になるため、半田メッキの厚みを確保してメッキの半田のみで接続することが有効であることがわかっている。

【0034】半田の量が少ないと半田強度が小さくなる原因は、銅箔の面が接触面に対して0.1mm以上の凹凸があり、その凹凸を埋めるだけの半田が無いと半田接合は面状ではなく点状になるためである。

〔絶縁シート〕バス領域から外部へ電力を供給するための接続手段までの配線と太陽電池の素子面の間には、充填材に埋設された絶縁シート7が配置されている。

【0035】太陽電池モジュールの充填材9は、一般的にエチレン・酢酸ビニール共重合体(EVA)が用いられる。また、裏面保護カバー13の材料としては、フッ素系のフィルムが用いられ特にデュボン社のTedlerが一般的であり、水分の透過を防止するためにTedler/A1箔/Tedlerの3層構造が好適に用いられる。この組み合わせは、1980年代に米国のジェ

ット推進研究所(JPL)が結晶基板を用いた太陽電池モジュールの材料・構造を総括的に検討した結果、最も信頼性の高い組み合わせとして見いだされたものであり、以来20年間に渡ってほぼ業界標準として用いられているものである。本発明ではこの組み合わせが好適に用いられるが、この20年間各社より、より安価な、あるいは信頼性を改善した代替品などが開発されつつあり、これらのものも適宜用いられる。

【0036】絶縁シート7としては、信頼性の面から既に信頼性の確認された材料を使用するのが好ましい。また、絶縁を確保する為には金属を含まない方が良く、Tedlerの単体シートなどが好適な選択となるが、他にはPETなどの安価な樹脂フィルム等も安全性を確保できるなら使用することが可能である。

【0037】絶縁シート7は、透明のものも選択することが可能であるが、太陽電池には半導体及び裏面電極層の存在しない部分があり、光入射側から見るとこの部分が透けて見えるため、前記半田メッキ銅箔を隠蔽するために、裏面保護カバーの充填材と触れる側の色調と同じものを使用するのが好ましい。

【0038】絶縁シート7は、バス領域間の太陽電池素子群(発電領域2)と半田メッキ銅箔5、5'とが接触しない様に適宜、長さ及び幅が選択される。厚みとしては、 $30\mu\text{m} \sim 700\mu\text{m}$ のものが封止後にその部分が突起とならない様に選択される。半田メッキ銅箔5、5'の幅に対して絶縁シート7の幅は大きめにする必要があり、作業的には5mmの半田メッキ銅箔に対して25mm以上あれば半田メッキ銅箔が万が一ずれた場合にも絶縁を確保できる。図5(B)には、絶縁シート7とそれを挟む充填材6、8を示す。

【0039】絶縁シートを埋設する充填材6、8は、前述のEVAの場合は、熱可塑性のシートとして供給される。この場合は絶縁シートと同じ形状に加工して、絶縁シートをサンドイッチの様に挟んで所定の位置にセットする。これらのシートは、ずれないように部分的にEVAを溶融させて仮固定することも可能である。発明者らは電気アイロン(表面にテフロン加工のあるもの)の中にセットして(鋳面温度130℃)部分的に押さえることでズレが生じないことを発見している。温度を高にセットすると160℃以上となりEVAが変質が起こるので温度設定には注意が必要となる。

【0040】また、絶縁シート7、EVA6、8は加熱に対して延伸方向に対して縮みやすい傾向があり、寸法精度を確保するために、縮みにくい延伸方法(例えば二軸延伸法)で作られた材料を用いる、あらかじめ熱収縮を測定して縮みにくい方を寸法精度の必要な長手方向にする、あるいは、予備的な加熱で寸法を安定化させてから用いる等の対策が必要である。なお、絶縁シートと充填材を設置するのは、半田メッキ銅箔5、5'設置の前でも後でも実施の態様にあわせて選択できる。

【裏面保護カバーの設置】電力取り出し接続手段までの半田メッキ銅箔5、5'を端子ボックス設置位置にて、その端子ボックス側の端が基板に対して垂直になるように折り曲げて、図5(C)に示す様に半田メッキ銅箔を通すためのスリット10を開口した基板全面を覆う充填材を被せる。EVAの場合は基板より若干大きめのサイズのものを用いると前述の熱収縮に対して対策できる。概略的には長さで2%~5%大きめにするのが好ましい。半田メッキ銅箔5、5'を通すためのスリット10は銅箔の裏面カバーの外に出る部分以外については充填材に覆われている必要があるため出来るだけ細くする必要がある。

【0041】裏面保護カバー13も同様に開口14を設ける必要があるが、裏面保護カバー13としてTedler/Al箔/Tedler三層シートの様に金属層を含むカバーを用いるときには開口部分14で半田メッキ銅箔5、5'と金属層とが電氣的に接触すると、太陽電池の出力の全てが金属層で短絡して出力が得られない、あるいは、一方の極の銅箔と金属層とが接触した場合でも、裏面保護カバー13の一部が後で設置するフレームや取り付け具と接触すると、漏電して安全上問題となる。工業規格ではフレームや金具と端子間の絶縁耐圧を1.5kV以上維持することが決められており、これに適合する上でも前記接触を防ぐ対策が必要となってくる。

【0042】その為の対策としては、裏面保護カバー13に設ける開口14を半田メッキ銅箔より大きくするとともに、保護カバーの開口より大きめでかつ半田メッキ銅箔を通す穴あるいはスリットがあり充填材に埋設された別の絶縁物11を充填材の上に配置してから裏面保護カバー13を設置する方法が採られている。

【0043】具体的には図5(D)、図6(E)に示す様に充填材のシートの上に保護カバーの穴より少し大きめで切り込みのあるTedlerシート小片を半田メッキ銅箔の周りにセットし、さらにほぼ同じサイズのEVAシート小片12をセットしてから、保護カバーをセットすればよい。

【0044】裏面保護カバーの開口から半田メッキ銅箔を出すとともに耐熱性テープで銅箔と保護カバーが接触しない位置に仮固定することにより、真空ラミネート工程ですでることなく、ショートしない様にすることが出来る。図6(F)、図6(G)参照

【真空ラミネート工程】以上の工程にて組立てた太陽電池モジュールは真空室がゴムのダイアフラムで上下に分離された二重真空槽式ラミネーター(略称真空ラミネーター)で加熱圧着される。太陽電池モジュールはガラスを下にした状態で装置にセットされる。

【0045】まず、100℃程度の温度で、上下の真空室を真空引きし太陽電池モジュールを脱気する。この時の到達真空度は装置のカタログでは0.5torr程度

である。この間に EVA が溶融し内部の気泡等が除去される。次に上側の真空室に大気を導入することで大気圧でモジュールを圧着する。そのまま、150℃程度まで昇温し EVA を架橋させる。この架橋時間は 1980 年頃は 15 分程度であったが最近ではファーストキュア品が販売され 2 分程度で架橋させることが可能である。

【0046】この様にして組上がった薄膜太陽電池モジュールは、基板周辺にはみ出した充填材や保護カバーを除去するとともに、周辺枠や端子ボックスを所定の場所に取り付けることで製品として完成する。

【0047】裏面保護カバーの開口周辺の重ね合わせ詳細部を図 7 (a) に示す。裏面保護カバー 13 の開口 14 より大きな絶縁シート小片 11 が充填材 9 とこのシート小片を埋めるための充填材 12 により埋設されている。絶縁シート小片の材質としては裏面フィルムと同種類のものが好ましく導電層を含まないものを用いる。例えば、裏面保護カバーとして Tedler / Al 箔 / Tedler 三層シートを用いた場合は、Teder 単体のシートを用いる。通常の場合、開口部で水蒸気バリア性能は前記三層シートがこの部分で無い為に大幅に低下する。この対策として Tedler / PET / Tedler 三層シートなどの様に金属箔を含まず、水蒸気バリア性を有するシートを絶縁シート小片 11 用いることも可能である。

【0048】ガラス不織布は充填材の浸透性が極めて良いという性質を有していると共に、確実に絶縁が得られることが判明している。また、Crane Glas 230 という特定の商品ではあるが前述のジェット推進研究所の試験で良好な特性が得られることが証明されている。もちろん、近年においては長繊維のグラスファイバーとより信頼性の高いアクリルなどでバインドしたものが、適宜選択できる。

【0049】ガラス不織布を絶縁シート小片 11 として用いる場合は、真空ラミネート工程で押さえられて体積が小さくなることを考慮して樹脂フィルムより厚いものを使用する。好適には 0.1 ~ 0.4 mm のものが用いられる。裏面保護カバーの開口部の絶縁においては、ガラス不織布の小片 32 を一枚設置するだけで充填材のシートを用いる必要がない。ガラス不織布はその下の基板サイズの充填材シート 9 の EVA が浸透するからである。

【0050】また、この性質を利用して本発明の別の態様としてガラス不織布の小片 32 の代わりに充填剤シート 9 と同じサイズのガラス不織布シートを配置することも可能である。近年、EVA シートの品種として不織布シートと一体化したものが販売されておりこれを利用すると EVA シート 9 の設置の作業 1 工程で同時に本発明の工程が実現する。さらに、この態様では、これまで説明してきた半田メッキ銅箔等による配線や半田パンプが何らかの原因で突起となったものが裏面保護シートを損傷

して樹脂フィルム層を突き破り金属箔層と接触するのを防止するという付随効果も期待できる。ガラス不織布の単価は裏面保護カバーの材料の 10% 以下でありコスト面でも比較的容易にこの態様を実現することができる。

【0051】さらに、ガラス不織布は熱収縮が無い、材料として腰があるので取り扱いが簡便であるので、本発明の工程の簡略の面でも極めて有利であることが判った。

【0052】ガラス不織布を用いた場合の構成を図 7 (b) に示した。この場合、裏面保護カバーの開口より少し大きめのガラス不織布の小片 32 が配置されている。このシートは充填材 9 に含浸されている。

【0053】また、ガラス不織布を用いた場合の別の態様を図 8 (c) に示す。

【0054】前述の様に、裏面保護カバーの開口部分では水蒸気が透過しやすいのでその部分をバリアするものでカバーするひつようがある。そこでこの例ではバリア性のあるシート 34 を被せている。材料としては前記の Tedler / PET / Tedler 三層シートや、単純に PET あるいは、樹脂フィルムに SiO₂ 等の無機系の層をコートしたフィルム等も好適に用いられる。

【0055】この技術と関連して図 8 (d) に示す様にバリア性のある樹脂 35 を開口部に配することも可能である。この樹脂としては、ポットニング方式でモジュール完成後に配置するゴム系の充填材や、シート状の接着剤でバリア性のある樹脂が用いられる。前者としてはポリイソブチレンやウレタン等、後者の例としては、IC のパッケージの封止に用いられるホットメルトタイプの接着剤が好適に用いられるがこれらに限定されるものではない。

【0056】以上説明した様に、本発明の構造及び製造方法を用いることにより、裏面封止カバーとガラス基板の間が構成部品と樹脂で充填され、空隙が全く生じない構造の薄膜太陽電池モジュールを簡便に作ることが出来た。また、本発明によれば配線と裏面封止カバーの接触を防ぐことができた。以上の説明では材料として特定のものが用いられるが、他の材料についても同様に適用することができる。また、バス領域が一對、端子ボックスが一箇所設けられているもので説明しているが、この構造に限定されるものではなく、例えば特開平 3 - 171675 に開示されている様な一枚の基板に複数の直列接続の集積太陽電池が存在し、それらを並列に一つの端子ボックスに集める配線においても適用でき好ましい結果が得られることはいうまでもない。

【0057】

【実施例】次に、本発明の実施例をガラス上に構成されたアモルファスシリコン太陽電池を EVA と Tedler / Al 箔 / Tedler の 3 層構造フィルムを用いる場合という特定の応用について詳細に述べる。

(実施例 1) 透明絶縁基板 1 として短辺 50 cm 長辺 1

0.0 cm厚さ4 mmの青板ガラスを用いた。このガラスはプロセス中の熱割れや機械的な破壊を防ぐため切断面の周辺を面取りしたものをを用いている。

【0058】このガラスに熱CVD法によりアルカリバリアとして SiO_2 を1000 Å形成し透明導電層16としてフッ素ドープの SnO_2 を10000 Å形成した。その表面は結晶粒の頂角によって凹凸が形成されている。

【0059】この透明電極層16にはYAGレーザの第2高調波を用いてレーザ加工法で溝18を設けた。

【0060】その上にプラズマCVD法を用いてp型アモルファスシリコンカーバイドを100 Å、i型アモルファスシリコンを3000 Å、n型アモルファスシリコンを300 Å半導体層19として形成した。

【0061】YAGレーザの第2高調波を用いて隣的光起電力素子との接続の為に溝21が設けられた。

【0062】更に半導体層19の上に、スパッタ法を用いてZnOを1000 Å、Agを3000 Å形成し裏面電極層22とした。

【0063】これらの裏面電極層22はYAGレーザの第2高調波を用いて溝24を形成し個別の電極23を得た。この形態により透明電極と裏面電極の間に半導体が挟まれた単位素子28が直列に接続される。この単位素子の幅は約10 mmである。

【0064】同様にレーザ加工を用いてこれらの素子の両端に電力を集めるためのバス領域3、3'を5 mmの幅で設けた。正極のバス領域3'と負極のバス領域3との間隔は48 cmであった。この領域には透明電極層を露呈させるための溝25を複数設け、その部分に2 cm置きに超音波半田鍍を用いてセラソルザのバンプ26を設けた。

【0065】このバンプに2 mm幅、銅箔厚み0.2 mm、半田厚み0.1 mmの半田メッキ銅箔4を接続した。

【0066】また基板1の周辺領域27は、サンドブラスト法を用いて研磨し全ての上の層が存在しない領域を設けた。

【0067】なお、バス領域上の半田メッキ銅箔4、4'は、充填材が銅箔と素子面との隙間に充填するように0.1 mmの隙間を形成するように調整した。

【0068】バス領域3、3'上の半田メッキ銅箔4、4'の基板端から5 cmの位置に長さ30 cm幅5 mmの半田メッキ銅箔5、5'を接続した。この銅箔の厚みと半田厚みは前述の半田メッキ銅箔と同じである。

【0069】半田メッキ銅箔同士の接続は、接続する場所で両者を重ね合わせ、押さえながら半田鍍で銅箔上の半田を溶融させて半田付けした。

【0070】この5 mm幅の半田メッキ銅箔5、5'と素子の表面とを絶縁するために長さ48 cm幅2.5 cmのサイズで0.4 mm厚みのEVA6、0.05 mm

厚みのTedler7、0.4 mm厚みのEVA8を3層重ねた状態のものを当該の隙間に挿入した。Tedler7の色は白のものをを用いた。

【0071】太陽電池の短辺の中央部で2 cmの間隔を開けて5 mm幅の半田メッキ銅箔5、5'をその端子ボックス側の端が基板に対して垂直になるように折り曲げた。銅箔の上から電気アイロン（表面にテフロン加工のあるもの）の中にセットして（鍍面温度130℃）部分的に押さえて仮固定した。

10 【0072】その上当該の場所に8 mmの切り込みスリット10を開口した幅52 cm長さ104 cmのEVAシート9をセットした。スリット10からは両極からの半田メッキ銅箔を引き出した。

【0073】その引き出した部分に1.5 cm角6 mmの切り込みのあるTedlerシート小片11を両方の半田メッキ銅箔に切り込みを通す形でセットし、さらに同じサイズのEVAシート小片12をセットした。裏面保護カバーとして1 cm角の穴14を開口したTedler/AI箔/Tedlerの3層構造フィルム13をその開口から半田メッキ銅箔を出すようにして耐熱性テープで銅箔と保護カバーが接触しない位置に仮固定した。

【0074】二重真空槽式ラミネーター（略称真空ラミネーター）でこれらをラミネートし本発明の薄膜太陽電池モジュールを得た。

【0075】このモジュールの端子と裏面保護カバーのAI層との間に1500 Vを1分間印加したところ絶縁が出来ていることが判明した。

30 【0076】このモジュールを高温高湿試験にかけるため、85℃85%の環境に1000時間放置した後、端子と保護カバーの絶縁を測定したが問題ないことが判明した。また、太陽電池モジュールの発電特性を測定したが高温高湿試験の前後で全く変化しなかった。

【0077】その後モジュールの分解を試みたが充填材が完全に保持されており、また、半田メッキ銅箔の取り出し部分からの水分の進入は皆無であった。

【0078】

【発明の効果】本発明は以上に説明したように、薄膜太陽電池を構成要素とする太陽電池のバス領域から端子ボックスあるいはそれに相当する部分への配線のうち、裏面保護カバー等で封止される内部から同カバーに設けられた開口部を通して配線を取り出す部分の信頼性を大幅に改善することが本発明の技術で可能となった。

【0079】まず、本発明で用いる小面積のシートを開口部分に重ねるという極めて簡便な追加構造で、配線の裏面保護カバー中の金属との接触が皆無のレベルまで低減することが可能となった。

【0080】また、本発明の構造では、封止体の内側に存在する全ての部分が充填材によって完全に埋められ、それらが強固に接着されていることで、裏面保護カバー

の開口から水蒸気が透過した場合でも水分の凝集がおこることはなく、腐食まで進展しない。従来技術の薄膜太陽電池モジュールと比較して大幅に信頼性を改善することが、簡便な工程で実現できた。

【0081】さらに、裏面保護カバー開口を絶縁シートで覆うことで、完全に水分の進入を防ぐことが可能になった。

【0082】これらの工程は、一件複雑に見えるが、真空ラミネート法を用いた場合は、各シートを組み立てて、アイロン等で仮固定し、真空ラミネーターに導入するだけで機能部分が完成する。特に裏面保護カバー開口を覆う絶縁シートとして水蒸気に対するバリア性の高いものを利用した場合においては、従来では必要であり硬化時間を要した開口周辺をシリコン樹脂などでコーキングする工程を省略することが可能となり、極めて利便性が高い技術である。

【0083】以上の説明では、限定された材料での説明であったが、裏面保護カバーの開口から太陽電池の電力を取り出す配線が出てきて、カバーと太陽電池素子が充填材で充填される構造のものであれば、本発明は適用できることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の薄膜太陽電池モジュールの各部材の積層斜視図

【図2】従来例の薄膜太陽電池モジュールの各部材の積層斜視図

【図3】本発明で用いられる薄膜太陽電池の一例の断面図

【図4】本発明で用いられる薄膜太陽電池の一例の上面図。

【図5】本発明の配線の工程図(1)

【図6】本発明の配線の工程図(2)

【図7】本発明の裏面保護カバー開口部分の断面図。(1)

【図8】本発明の裏面保護カバー開口部分の断面図。(2)

【符号の説明】

- 1 透明絶縁基板
- 2 太陽電池の発電領域
- 3, 3' バス領域
- 4, 4' バス領域のコンダクタンスを増大する手段(半田メッキ銅箔)
- 5, 5' バス領域と電力を外に出すための接続手段までの配線(半田メッキ銅箔)
- 6 絶縁シートを埋設する充填材
- 7 絶縁シート

8 絶縁シートと5の配線を埋設する充填材

9 充填材

10 5の配線を通すために充填材に設けられた開口

11 裏面保護カバーの開口と5の配線との接触を防ぐための開口付きの別の絶縁シート

12 11の絶縁シートを埋設するための充填材

13 裏面保護カバー

14 5の配線を通すために裏面保護カバーに設置された開口

10 15 従来発明で用いた絶縁材

16 透明電極層

17 個別の透明電極

18 透明電極を個別化するための溝

19 半導体層

20 個別に分けられた半導体層

21 隣接した光起電力素子を接続するために半導体層に設けられた溝

22 裏面電極層

23 個別の裏面電極

20 24 裏面電極を分離するための溝

25 バス領域にコンダクタンス増大手段を接続するための溝

26 半田バンプ

27 薄膜太陽電池周囲に設けられた絶縁領域

28 薄膜太陽電池を構成する個別の光起電力素子

32 ガラス不織布絶縁シート

33 キャップシート接着用充填材

34 キャップシート

35 水蒸気バリア性シーリング材

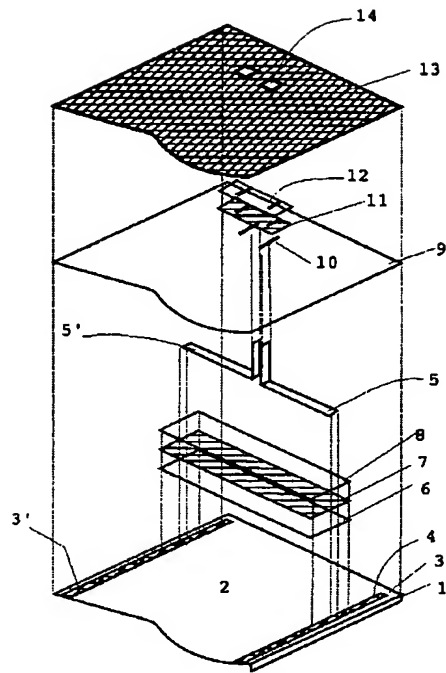
30 100 太陽電池素子

【要約】

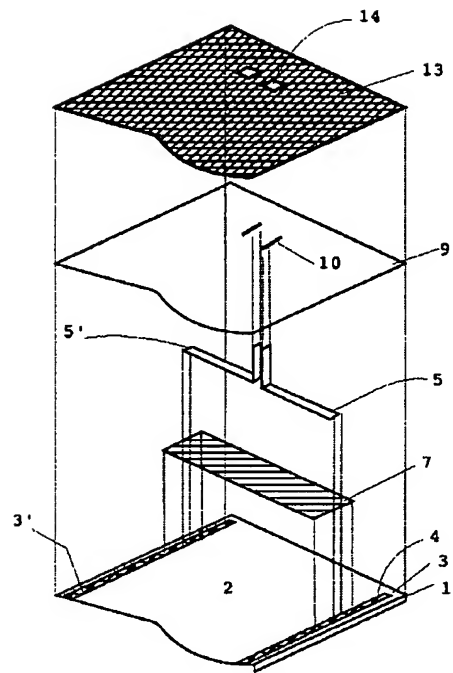
【課題】 透明絶縁基板に直接素子が形成された基板一体型薄膜太陽電池モジュールの裏面保護カバーの開口から端子ボックス等に該太陽電池の電力を供給する配線を取り出す部分において裏面保護カバーに含まれる金属箔と配線の接触トラブルを防ぐと共に当該部分での信頼性を、簡便な構造で確保する。

【解決手段】 開口部分を配線の寸法より大きくすると共に、該開口を完全に覆い配線を通す隙間を有する絶縁シートの小片で配線の位置決めをする。該小片は裏面保護カバーと太陽電池との間の空間において充填剤で完全に充填されている。充填剤としてはエチレン・酢酸ビニル共重合体など、裏面保護カバーとしてフッ素系樹脂フィルムでアルミ箔をサンドイッチした構造が好適に用いられる。

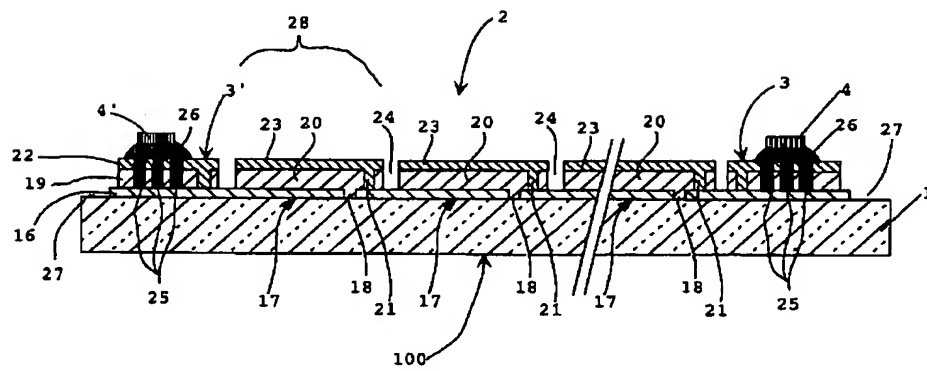
【図 1】



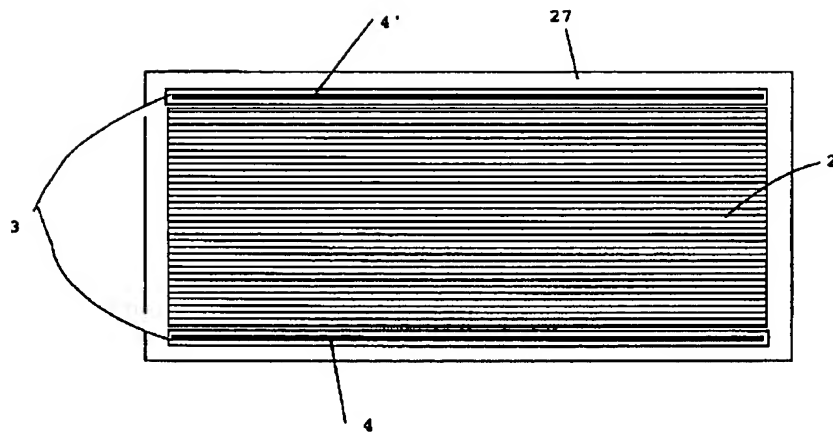
【図 2】



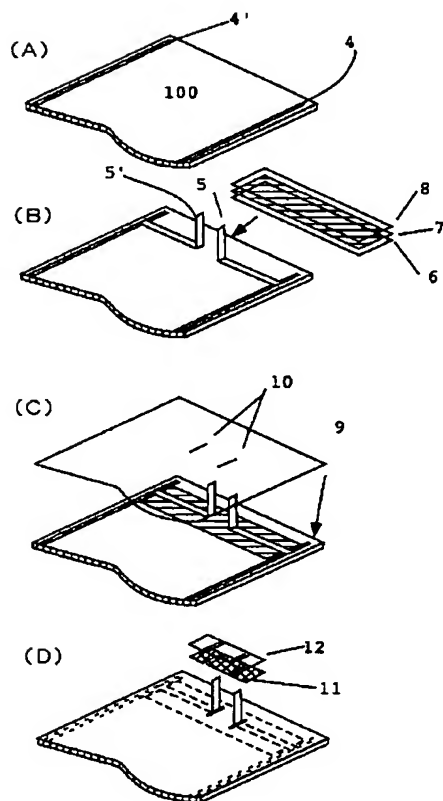
【図 3】



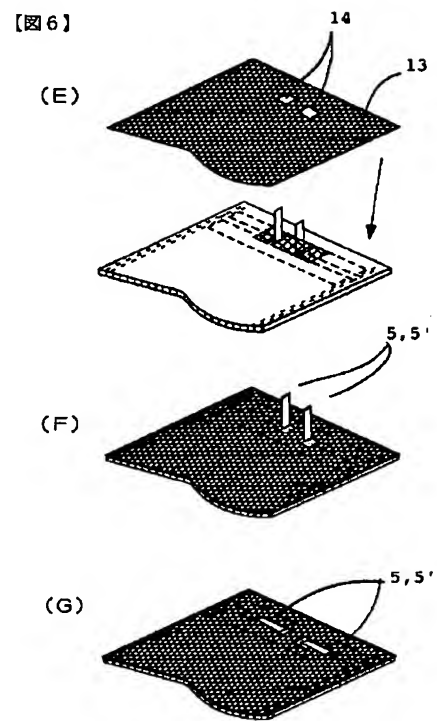
【図4】



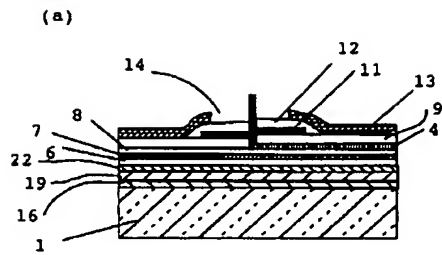
【図5】



【図6】



【図 7】



【図 8】

